



FACULTADE DE CIENCIAS DA SAÚDE

**MESTRADO EN CIENCIAS DA SAUDE
ASISTENCIA E INVESTIGACIÓN SANITARIA**

Curso académico 2017-2018

TRABALLO DE FIN DE MESTRADO

**Rol del Espirómetro de Incentivo
en el postoperatorio de Cirugía
Bariátrica: Una revisión sistemática**

Alumna: Yolanda Sanesteban Hermida

junio 2018



Directora: Dra. María Sobrido Prieto

Contenido

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	4
1.RESUMEN.....	5
2. INTRODUCCIÓN.....	9
2.1.- Obesidad	9
2.2.- Cirugía Bariátrica.....	10
2.3.- Rol del Espirómetro de Incentivo en el postoperatorio de Cirugía Bariátrica.....	11
3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE ESTUDIO.....	13
3.1.- Pregunta clínica.....	13
3.2.- Criterios de selección	13
4. METODOLOGÍA.....	14
4.1.- Búsqueda bibliográfica	14
4.1.1.- Búsqueda de revisiones sistemáticas y guías clínicas	14
4.1.2.- Búsqueda de Ensayos clínicos.....	14
4.2.- Establecimiento de variables	15
4.2.1.- Variables clínicas	15
4.2.2.- Variables metodológicas	16
4.3.- Evaluación de la calidad de los estudios	17
3.3.1.- Calidad de las revisiones sistemáticas.....	17
3.3.2.- Calidad de los ECAS.....	17
5. RESULTADOS.....	18
5.1.- Resultados de las revisiones sistemáticas y guías clínicas	18
5.2.- Resultados de los ECAS	19
5.2.1.- Síntesis de los estudios.....	19
5.2.2.- Resumen de resultados individuales.....	23
6. DISCUSIÓN.....	29

7. CONCLUSIÓN.....	32
7.1.- Aplicabilidad	32
7.1.1.- Implicaciones para la práctica	32
7.1.2.- Implicaciones para la investigación	33
8. BIBLIOGRAFÍA.....	34
9. ANEXOS.....	39
Anexo 1: Estrategia de búsqueda.....	39
1.1.- Búsqueda de revisiones sistemáticas y Guías Clínicas	39
1.2.- Búsqueda de Ensayos clínicos	39
Anexo 2: Resultados de las revisiones sistemáticas	42
Anexo 3: Resultados de los ensayos clínicos	44
Anexo 4: Resultados de los ensayos clínicos	50

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

Tabla I: Índice de acrónimos

BIPAP	Presión espiratoria binivel
CB	Cirugía bariátrica
CPP	Complicaciones pulmonares postoperatorias
CVF	Capacidad vital forzada
EI	Espirómetro de incentivo
ENPE	Estudio Nutricional de la Población Española
FR	Frecuencia respiratoria
IV	Inspirómetro de volumen
IF	Inspirómetro de flujo
IMC	Índice de masa corporal
LAGB	Banda gástrica laparoscópica
PEP	Presión espiratoria positiva
RYGB	By pass gástrico Roux-en-Y
SaO₂	Saturación de oxígeno
SG	Gastrectomía en manga
VC	Volumen corriente
VM	Volumen minuto
VRE	Volumen reserva espiratorio

1.RESUMEN

Introducción: la cirugía bariátrica altera la función pulmonar; el espirómetro de incentivo es utilizado en la práctica clínica como prevención o tratamiento de dichas complicaciones postoperatorias.

El objetivo de esta revisión es estudiar la eficacia y seguridad del uso del espirómetro de incentivo en pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica.

Material y Métodos: se analizaron 5 bases de datos, Medline, PEDro, LILACS, Cochrane Library Plus y Web Of Science. Se incluyeron ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y guías publicados desde el 2008 en castellano, inglés o portugués. Se realizó un análisis de calidad metodológica con los informes PRISMA y CONSORT 2010.

Resultados: 5 ensayos y una guía clínica describieron el uso del espirómetro de incentivo en pacientes intervenidos de cirugía bariátrica.

Se estudiaron 357 pacientes, 80,95% mujeres con una edad de $41,98 \pm 11,5$ años y un IMC $43,96 \pm 4,12$; intervenidos mediante bypass gástrico Roux-en-Y, gastrectomía en manga, banda gástrica o derivación duodenal.

Discusión: es necesario seguir investigando debido a la escasez de ensayos. La heterogeneidad de las intervenciones descritas nos lleva a una gran dispersión en los resultados y la mayoría de los estudios no utilizan las mismas variables de medición.

Conclusión: el espirómetro de incentivo es beneficioso para los pacientes sometidos a cirugía bariátrica; provocando un impacto positivo en la recuperación funcional. Su uso ayuda a una recuperación de las variables, pero no se evidencia una disminución de complicaciones pulmonares. El inspirómetro de volumen es más adecuado que el inspirómetro de flujo.

Palabras clave: ejercicios respiratorios, espirómetro de incentivo, cirugía bariátrica, cirugía abdominal.

RESUMO

Introdución: a cirurxía bariátrica altera a función pulmonar; o espirómetro de incentivo é usado na práctica clínica como prevención ou tratamento destas complicacións post-operatórias.

O obxectivo desta avaliación é estudar a eficacia e seguridade do uso do espirómetro de incentivo en pacientes obesos sometidos a cirurxía bariátrica.

Material e Métodos: analizáronse 5 bases de datos, Medline, PEDro, LILACS, Cochrane Library Plus e Web Of Science. Incluimos ensaios clínicos, revisións sistemáticas e guías publicadas desde 2008 en español, inglés ou portugués. Levouse a cabo unha análise de calidade metodolóxica cos informes PRISMA e CONSORT 2010.

Resultados: Cinco ensaios e unha orientación clínica describiron o uso do espirómetro de incentivo en pacientes sometidos a cirurxía bariátrica.

Estudamos 357 pacientes, o 80,95% das mulleres con idades comprendidas entre $41,98 \pm 11,5$ anos e un IMC de $43,96 \pm 4,12$; operado por bypass gástrico de Roux-en-Y, gastrectomía con manga, banda gástrica ou derivación duodenal.

Discusión: a investigación adicional é necesaria debido á escaseza de ensaios. A heteroxeneidade das intervencións descritas conduce a unha gran dispersión nos resultados e a maioría dos estudos non usan as mesmas variables de medida.

Conclusión: o espirómetro de incentivo é beneficioso para pacientes sometidos a cirurxía bariátrica; causando un impacto positivo na

recuperación funcional. O seu uso axuda á recuperación das variables, pero non hai evidencias de diminución nas complicacións pulmonares. O inspirometro de volume é máis adecuado que o inspirométrico de fluxo.

Palabras chave: exercicios respiratorios, espirómetro de incentivo, cirurxía bariátrica, cirurxía abdominal.

ABSTRACT

Background: bariatric surgery alters lung function, the incentive spirometry is used in clinical practice in the prevention and treatment of these postoperative complications.

The objective of this review is to study the efficacy and safety of the use of the incentive spirometry in obese patients undergoing bariatric surgery.

Material and Methods: 5 databases were analyzed, Medline, PEDro, LILACS, Cochrane Library Plus and Web Of Science. We included clinical trials, systematic reviews and guides published since 2008 in Spanish, English or Portuguese. An analysis of the methodological quality was done conducted with the help of PRISMA and CONSORT 2010 reports.

Results: 5 trials and a clinical guide described the use of the incentive spirometer in patients undergoing bariatric surgery.

We studied 357 patients, of whom 80.95% were women, aged 41.98 ± 11.5 and with a BMI of 43.96 ± 4.12 ; operated using by Roux-en-Y gastric bypass, sleeve gastrectomy, gastric band or duodenal bypass.

Discussion: further research is necessary due to the scarcity of trials. The heterogeneity of the interventions described leads to a great dispersion in the results and most of the studies do not use the same measurement variables.

Conclusion: the incentive spirometry is beneficial for patients undergoing bariatric surgery; causing a positive impact on functional recovery. Its use helps in the recovery of the variables, but there is no evidence of a decrease in pulmonary complications. The volume inspiriometer is more suitable than the flow inspiriometer.

Keywords: breathing exercises, incentive spirometry, bariatric surgery, abdominal surgery.

2. INTRODUCCIÓN

2.1.- Obesidad

La obesidad es una enfermedad crónica de etiología multifactorial definida por un exceso de grasa y es la causa de importantes problemas de salud.

Los pacientes obesos presentan mayor riesgo de padecer trastornos cardiovasculares (hipertensión, insuficiencia cardíaca), trastornos endocrinos (diabetes, dislipemia, hipotiroidismo), alteraciones respiratorias, problemas genitourinarios, trastornos musculoesqueléticos o neoplasias ⁽¹⁾.

El índice de masa corporal (IMC) –peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m²) – es un índice utilizado frecuentemente para clasificar el sobrepeso y la obesidad en adultos. La OMS define el sobrepeso como un IMC igual o superior a 25, y la obesidad como un IMC igual o superior a 30 ⁽¹⁾.

Tabla II: **Clasificación IMC y Obesidad según la OMS** ⁽¹⁾

Insuficiencia ponderal	<18,5
Intervalo normal	18,5-24,9
Sobrepeso	≥25,0
Preobesidad	25,0-29,9
Obesidad	≥ 30,0
Obesidad de clase I	30,0-34,9
Obesidad de clase II	35,0-39,9
Obesidad de clase III	≥ 40,0

Según el Estudio Nutricional de la Población Española (ENPE) del 2015 ⁽²⁾ el 21,6 % de la población padece obesidad, y en comparación con datos precedentes, existe un aumento importante.

2.2.- Cirugía Bariátrica

Cirugía bariátrica (CB) es el conjunto de técnicas quirúrgicas recomendadas para el tratamiento de personas con obesidad mórbida, buscando la disminución del peso corporal. Esta cirugía está indicada en un IMC 35-40 asociado a una comorbilidad mayor. Son procedimientos complejos y no están exentos de complicaciones a corto ni medio plazo.

De acuerdo con la Sociedad Americana de CB, 196.000 cirugías bariátricas se realizaron en 2015 en los Estados Unidos ⁽³⁾.

Los 3 procedimientos de CB más comúnmente realizados incluyen bypass gástrico Roux-en-Y (RYGB), gastrectomía en manga (SG), y banda gástrica ajustable laparoscópica (LAGB). Actualmente, no hay una clasificación clara de estos procedimientos en términos de efectividad. No existe diferencia en la pérdida de peso entre los procedimientos de RYGB y SG, aunque ambos tienen resultados superiores a la LAGB ⁽³⁾.

Se sabe que estos procedimientos promueven cambios en la función y mecánica respiratoria, lo que lleva a complicaciones pulmonares postoperatorias (CPP). Las causas son varias, pudiendo estar relacionadas con la manipulación abdominal, los efectos de la anestesia general, el dolor y el tiempo de encamamiento ⁽⁴⁾.

Por lo general los pacientes desarrollan un patrón pulmonar restrictivo, disminución de la movilidad del diafragma, depresión del sistema nervioso central, cambios en la relación ventilación-perfusión, aumento de la frecuencia respiratoria y reducción de los volúmenes y capacidades pulmonares ⁽⁵⁾. La disfunción de la movilidad diafragmática provoca una disminución de la capacidad tusígena y por consiguiente un aumento de las secreciones ^(6, 7).

Las CPP más comunes son el edema pulmonar, atelectasias, hipoxemia, neumonía, aspiración y sepsis que pueden afectar hasta el

80% de los pacientes sometidos a cirugía abdominal alta ^(8, 9) y los pacientes obesos presentan un mayor riesgo ⁽⁷⁾.

Existe un aumento en la duración de la estancia hospitalaria, se prolonga 6 veces más en pacientes que desarrollan CPP ⁽⁸⁾, un período más prolongado en la unidad de cuidados intensivos, así como a un aumento de los costes. La mortalidad varía del 10 a 60% de acuerdo con la gravedad de la insuficiencia respiratoria ⁽¹⁰⁾.

Hay escasez de protocolos destinados a la reducción de CPP ⁽¹¹⁾. La fisioterapia respiratoria incluye junto con otras técnicas, la espirometría incentivada, a la cual se le asumen beneficios relacionados con la capacidad pulmonar y disminución de atelectasias ⁽⁷⁾.

2.3.- Rol del Espirómetro de Incentivo en el postoperatorio de Cirugía Bariátrica

El espirómetro de incentivo (EI) es un dispositivo diseñado para estimular visualmente a los pacientes mientras que realizan inspiraciones lentas y profundas ⁽¹²⁾. Es utilizado para aumentar el volumen pulmonar, favoreciendo el drenaje de secreciones y mejorando el intercambio de gases.

El EI puede ser de dos tipos, orientado a flujo o a volumen. El orientado por flujo tiene tres bolas e incentiva la realización de altos flujos inspiratorios y en el orientado por volumen monitoriza el volumen de aire inspirado mediante un émbolo y facilitan un flujo inspiratorio medio alcanzando altos volúmenes inspiratorios ⁽¹⁰⁾.

Actualmente no hay evidencia concluyente que apoye el uso de un tipo o marca de EI específico. La decisión en cuanto a qué tipo de EI hemos de utilizar, se ha basado en la aceptación del paciente, facilidad de uso y coste ⁽¹³⁾.

Se utilizan diferentes formas de tratamiento del EI, pero todavía no existe un concepto terapéutico específico y universalmente aceptado, a pesar de que la fisioterapia respiratoria se realiza de forma rutinaria en el postoperatorio de la CB ^(6, 14).

Existen revisiones previas sobre el uso del EI en cirugía abdominal y en ella se concluye que el uso del EI tiene un efecto beneficioso, pero señalan la falta de rigor metodológico en los ensayos clínicos existentes⁽¹⁵⁻¹⁷⁾.

La importancia de este estudio radica en identificar la eficacia y seguridad de este procedimiento en pacientes obesos sometidos a CB y así ofrecerles un tratamiento postquirúrgico basado en la evidencia y superar las lagunas de conocimiento existentes.

3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE ESTUDIO

3.1.- Pregunta clínica

¿El uso del EI disminuye la incidencia de complicaciones pulmonares postoperatorias en pacientes sometidos a CB?

- **Participantes:** población adulta con obesidad de clase II y III (todas las edades y sexos) e IMC 35-50 intervenida de CB.
- **Intervención a evaluar o técnica:** aplicación de EI (volumen y flujo).
- **Resultados:** incidencia de complicaciones pulmonares postoperatorias.

3.2.- Criterios de selección

Para realizar esta investigación bibliográfica, hemos utilizado los siguientes criterios de selección:

- Tipos de estudios: ensayos clínicos aleatorizados y controlados, revisiones sistemáticas o guía de práctica clínica, escritos en inglés, portugués o castellano en los últimos 10 años.
- Tipos de participantes: pacientes con obesidad II y III sometidos a CB mediante técnicas de gastroplastia, RYGB, SG o LAGB.
- Tipo de intervención: uso de EI orientado a volumen y uso de espirómetro orientado a flujo.

4. METODOLOGÍA

4.1.- Búsqueda bibliográfica

Con el fin de localizar información científica sobre el tema de estudio se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en bases de datos de ámbito sanitario. Dicha búsqueda se realizó en febrero de 2018.

Los filtros de búsqueda fueron publicaciones de los últimos 10 años en inglés, portugués o castellano.

4.1.1.- Búsqueda de revisiones sistemáticas y guías clínicas

El primer paso ha sido localizar revisiones sistemáticas y/o guías clínicas basadas en la evidencia que corroborasen o no la eficacia de esta técnica de acuerdo a la evidencia.

Las bases de datos consultadas fueron pubmed y PEDro. Para ver la estrategia de búsqueda, consultar [anexo 1](#).

En total se encontraron 11 estudios, fueron válidos una revisión y una guía clínica, ver [anexo 2](#).

4.1.2.- Búsqueda de Ensayos clínicos

Se realizó una búsqueda de ensayos clínicos relacionados con el tema en 5 Bases de datos: Medline, PEDro, LILACS, Cochrane Library Plus y Web Of Science (WOS). Para ver la estrategia de búsqueda, consultar [anexo 1](#).

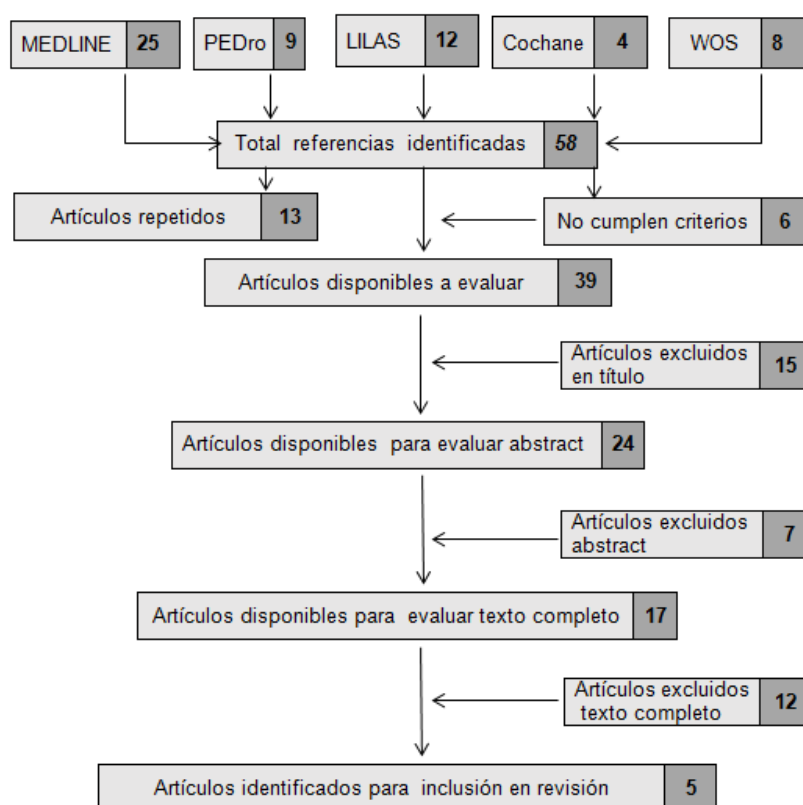
Una vez realizada la búsqueda en las diferentes bases de datos, se obtuvieron un total de 58 referencias, los resultados fueron descargados en un gestor de referencias bibliográficas (EndNote), con el fin de eliminar todos los duplicados existentes.

Se eliminaron 13 artículos repetidos y 6 que no cumplían criterios (3 cartas, 1 acta de congreso, 1 conferencia y 1 idioma desconocido).

Se seleccionaron 39 artículos (ver [anexo 3](#)).

Después de una lectura minuciosa de los resúmenes, teniendo en cuenta los criterios fijados se incluyeron 5 ensayos clínicos.

Ilustración 1. Diagrama de flujo de búsqueda y extracción de ensayos.



4.2.- Establecimiento de variables

4.2.1.- Variables clínicas

Las **variables** a estudio en esta revisión han sido:

- Características sociodemográficas (sexo, edad, índice de masa corporal (IMC)).
- Tipos de CB (RYGB, LAGB, SG, derivación duodenal).
- Se estudian los subgrupos para estimar la eficacia de los diferentes tipos de espirómetros, de flujo (Flow, tri-flow, Bartlett- Edwards) o de volumen (Voldine, Coach).
- Tipos de intervenciones (BIPAP, PEP, diafragmáticos, IV, IF).

Las **variables y mediciones** utilizadas en los ensayos incluidos en la revisión:

- Datos espirométricos (capacidad vital (CV), volumen de reserva espiratorio (VRE) capacidad vital forzada (CVF)).
- Signos radiológicos para valorar la existencia de atelectasia y/o neumonía.
- La movilidad diafragmática es medida mediante pruebas radiológicas o con cirtometría.
- Pruebas gasométricas para descartar o confirmar una hipoxemia.
- Medición de la saturación de oxígeno (SaO₂) mediante pulsioximetría.
- La frecuencia respiratoria (FR), el volumen corriente (VC), volumen minuto (VM) y el tiempo inspiratorio y espiratorio se calcula con pletismografía pulmonar.

4.2.2. Variables metodológicas

- Calidad de los artículos científicos encontrados.

4.3.- Evaluación de la calidad de los estudios

4.3.1.- Calidad de las revisiones sistemáticas

Se realizó un análisis de calidad metodológica basado en el informe PRISMA ⁽¹⁸⁾ y se excluye la revisión encontrada por no cumplir los criterios de una revisión sistemática.

Sarmiento Tenorio et al (2010) ⁽¹⁾ describe la fisioterapia y el uso del EI como una parte fundamental en el pre y postoperatorio de individuos sometidos a CB. Este estudio sólo cumple 6 de los 27 ítems del checklist PRISMA. Es una revisión narrativa, no presenta ningún dato estadístico, no describe de forma correcta la búsqueda y no expone los artículos encontrados.

4.3.2.- Calidad de los ECAS

El análisis de validez interna e información estadística, se realizó con la declaración CONSORT 2010 ⁽¹⁹⁾ diseñada con 25 ítems para evaluar la calidad metodológica de los ensayos controlados aleatorios.

En la última lectura se excluyeron 2 estudios.

Awad et al. ⁽¹¹⁾ se descartó por no presentar grupo control y cumplió solo 9 ítems en el checklist.

Brigatto et al. ⁽²⁰⁾ hicieron un ensayo aleatorizado con distintas técnicas de tratamiento. Este estudio cumplió 21 de los ítems CONSORT, se eliminó porque el uso del EI se aplicaba por protocolo y de forma rutinaria a todos los grupos de participantes.

5. RESULTADOS

5.1.- Resultados de las revisiones sistemáticas y guías clínicas

Restrepo et al. ⁽¹⁴⁾ publicaron una Guía Clínica que hacía referencia a 54 estudios publicados entre enero de 1995 y abril de 2011.

En este estudio se afirma que aunque el EI está indicado en pacientes operados de cirugía abdominal alta su uso es polémico. La efectividad de la EI – depende del perfil de paciente, de una instrucción cuidadosa y una correcta supervisión. La falta de resultados es debido a una insuficiente autoadministración y pacientes poco cumplidores.

En esta guía, la EI preoperatoria no es asociada a mejoras significativas de la capacidad inspiratoria en pacientes de cirugía bariátrica laparoscópica.

Se describen una serie de recomendaciones siguiendo el Sistema de puntuación de evaluación Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) ⁽²¹⁾.

- La EI no se recomienda sola para uso rutinario en el preoperatorio y postoperatorio para prevenir CPP (1B).
- Se recomienda que el EI sea usado con técnicas de respiración profunda, tos dirigida, movilización temprana y analgesia óptima para prevenir CPP (1A).
- No se recomienda el uso rutinario de la EI para prevenir atelectasias en pacientes después de cirugía abdominal superior (1B).
- Se sugiere que el espirómetro de elección sea el IV (2B).

A pesar de que la eficacia es controvertida, la espirometría de incentivo sigue siendo ampliamente utilizada sin estandarización en la práctica clínica ⁽¹⁴⁾.

Dado que la evidencia al respecto en pacientes sometidos a CB fue débil, se llevó a cabo una búsqueda de nuevos ensayos clínicos en pacientes intervenidos de obesidad.

5.2.- Resultados de los ECAS

Se seleccionaron un total de 5 ensayos clínicos aleatorizados que presentaron una puntuación entre 13 y 22 del cuestionario CONSORT (Ver [anexo 4](#), Tabla IV).

Los estudios seleccionados analizaron de una forma homogénea el uso del EI comparado con otra técnica de tratamiento o ninguna, Tabla V.

Tabla V: Análisis y comparación de intervenciones

Espirómetro de incentivo de flujo versus BIPAP preoperatoria

Espirómetro de incentivo de flujo versus BIPAP postoperatoria

Espirómetro de incentivo de flujo versus PEP

Espirómetro de incentivo de flujo versus ejercicios diafragmáticos

Espirómetro de incentivo de volumen versus ejercicios diafragmáticos

Espirómetro de incentivo de flujo versus espirómetro de incentivo de volumen

Espirómetro de incentivo de flujo versus no tratamiento

Espirómetro de incentivo de volumen 1 vez día versus 5 veces día

5.2.1.- Síntesis de los estudios

a. Características sociodemográficas

En los 5 ensayos seleccionados se estudiaron 357 pacientes que fueron intervenidos de CB, mediante RYGB, SG, LAGB o derivación duodenal.

Los participantes fueron 68 hombres y 289 mujeres con una media de edad de $41,98 \pm 11,5$ años y un IMC de $43,96 \pm 4,12$ (ver ilustración 2). Las variables antropométricas se describen en la Tabla VI.

Ilustración 2. Sexo participantes

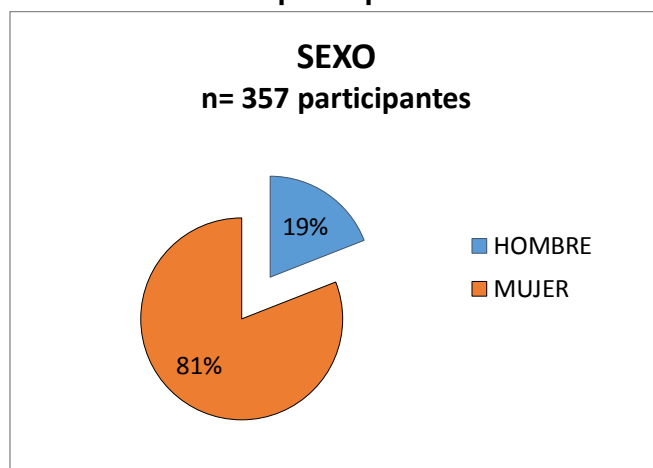


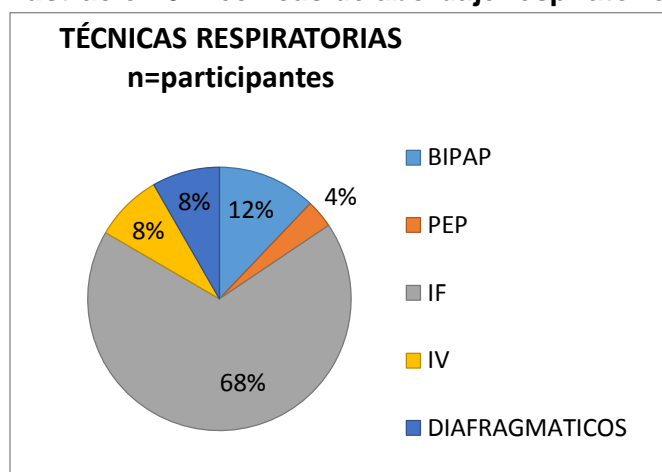
Tabla VI: Características antropométricas de los participantes

	n	Sexo H	Sexo Mujer	Edad años	IMC Kg/m2	Grupo Interv.	Grupo control
Baltieri et al. ⁽²²⁾	40	7	33	$42,6 \pm 11,6$	$44,4 \pm 2,8$	10	10/10/10
Barbalho et al. ⁽⁶⁾	28	0	28	$39,5 \pm 10,8$	$39,7 \pm 3,9$	13	15
Cattano et al. ⁽²⁴⁾	41	5	36	$45,2 \pm 12,3$	$48,9 \pm 5,7$	20	21
Pantel et al. ⁽²³⁾	224	50	174	$45,6 \pm 11,8$	$42,8 \pm 5,2$	112	112
Tomich et al. ⁽¹²⁾	24	6	18	37 ± 11	44 ± 3	24	24

b. Intervenciones y variables a estudio

Los participantes recibieron distintos tipos de tratamientos o técnicas para el abordaje de CPP, con diferentes protocolos de actuación (ver ilustración 3).

Ilustración 3. Técnicas de abordaje respiratorio



Se comparó la movilidad diafragmática mediante estudio radiológico en pacientes que recibieron tratamiento con BIPAP (preoperatoria o postoperatoria), presión espiratoria positiva (PEP) o EI.

Los resultados obtenidos con los diferentes métodos de tratamiento fueron diferentes pero no estadísticamente significativos ⁽²²⁾.

Cuando medimos la movilidad diafragmática mediante cirtometría y comparamos los resultados conseguidos con la BIPAP y el IF, obtuvimos mayor movilidad con el IF ($p < 0,01$) ⁽⁶⁾.

Se valoró el patrón y movilidad diafragmática mediante pletismografía por inductancia y los resultados fueron estadísticamente significativos. El ejercicio realizado con IV o IF presentó mayor VC y mayor VM que el conseguido con ejercicios diafragmáticos; el IV favoreció una menor FR que el IF ⁽¹²⁾.

En resultados obtenidos mediante espirometría se describieron mejorías estadísticamente significativas en el VRE ($p < 0,001$) en los pacientes que son ventilados con BIPAP, aspecto que no se modificó con el EI ⁽²²⁾. Se comprobó que hay un mayor restablecimiento del VRE cuando se prescribe BIPAP en la fase postoperatoria ⁽⁶⁾.

No existieron variaciones estadísticamente significativas en las CPP en aquellos pacientes que recibieron tratamiento con BIPAP o IF ⁽⁶⁾.

Si analizamos el porcentaje de atelectasias postoperatorias, es menor en aquellos pacientes que recibieron ventilación con BIPAP que los que solo realizaron ejercicios con el IF ⁽²²⁾.

El uso del IF mejoró la hipoxemia ($p=0,73$) y la SaO_2 ($p=0,40$), disminuyó el índice de atelectasias, neumonías y reintubaciones ($p=0,24$), pero de forma no significativa ⁽²³⁾. Al aumentar la frecuencia de los ejercicios realizados con el IV se aumentó la CI, de forma no significativa ($p=0.939$) ^(13, 24).

El IV alcanzó mejores resultados que el IF porque consigue realizar inspiraciones más lentas y profundas, mejorando así el patrón ventilatorio ^(10, 12).

Tabla VII: Descripción de los artículos incluidos en la presente revisión

Estudio Año	Cirugía Bariátrica	Intervención / control	Variables a estudio	Resultados p valor
Baltieri et al. 2014 ⁽²²⁾	RYGB	BIPAP pre BIPAP post PEP IF	Mov. Diafragma (Rx) CV, CVF, VRE (espirometría) Atelectasias	$p > 0,001$ $VRE < 0,001$ (BIPAP pre post) $p < 0,001$ (BIPAP post)
Barbalho- Moulim et al. 2009 ⁽⁶⁾	RYGB	BIPAP 15' IF 15'	Mov. Diafragma (cirtometría) CV, VC, VRE (espirometría)	$IF < 0,01$ $VRE < 0,01$ (BIPAP)
Cattano et al. 2010 ⁽²⁴⁾	RYGB SG LAGB	IV 3 rep 1 día IV10 rep 5 día	CI Cuestionario subjetivo	$p=0.939$ no significativo
Pantel et al. 2017 ⁽²³⁾	RYGB SG LAGB Derivación duodenal	IF 10 repx hora Ø	Hipoxemia SaO_2 Atelectasia Neumonía Reintubación	$p=0,73$ $p=0,40$ $p=0,24$
Tomich et al. 2010 ⁽¹²⁾	RYGB LAGB	Diafragmáticos IV 10 ciclos IF 10 ciclos	Patrón/mov Diafragmática Pletismografía (VC, FR, VM)	IF $\uparrow VC < 0,002$ IV $\uparrow VC < 0,001$ IV $\downarrow FR < 0,004$

RYGB=by pass gástrico Roux -en-Y, SG= gastrectomía en manga, LAGB= banda laparoscópica, BIPAP= presión espiratoria binivel, PEP= presión al final de la espiración, IF=incentivador de flujo, IV=incentivador de volumen, CV= capacidad vital, CVF= capacidad vital forzada, VRE=volumen de reserva espiratorio, VC= volumen corriente, CI=capacidad inspiratoria, SaO_2 =saturación de oxígeno, FR= frecuencia respiratoria, VM=ventilación minuto.

5.2.2- Resumen de resultados individuales

Baltieri et al.⁽²²⁾ (2014) realizan un estudio aleatorizado, controlado y ciego con sujetos con IMC entre 40 y 55 kg / m², sometidos a CB por laparotomía con bypass gástrico tipo Roux-en-Y (RYGB).

Durante un período de estudio de 20 semanas, se intervienen 271 pacientes, 40 de los cuales con una edad comprendida entre 25 y 55 años se someten a evaluaciones preoperatorias y postoperatorias.

Fueron asignados 10 participantes a cuatro grupos diferentes:

G 1) Aplicación de presión positiva binivel en la vía aérea (BIPAP) antes de la cirugía durante una hora.

G 2) Aplicación de BIPAP después de la cirugía durante una hora.

G 3) Colocación de presión positiva al final de la espiración (PEEP) a 10 cmH₂O durante la cirugía.

G 4) Realización de fisioterapia respiratoria convencional con respiraciones profundas o fraccionarias y uso de espirometría de incentivo (Respiron®).

La evaluación consistió en datos antropométricos, pruebas de función pulmonar y radiografía de tórax.

Los grupos que recibieron tratamiento con presión positiva en la fase pre y postoperatoria mostraron menor pérdida en el volumen de reserva espiratoria (VRE).

En el análisis radiográfico postoperatorio se muestra una prevalencia del 25% de atelectasia para G4, 11.1% para G3, 10% para G1 y 0% para G2.

En el postoperatorio hubo una pérdida de movilidad diafragmática en todos los grupos, pero no resultó una diferencia significativa entre los 4 grupos.

Como conclusión los autores resaltan la importancia de los tiempos a la hora de aplicar cada tratamiento. La utilización de la ventilación mecánica no invasiva es más eficaz en el período de extubación inmediata para evitar las atelectasias postoperatorias.

Los resultados obtenidos con el EI no son estadísticamente significativos.

Barbalho et al. ⁽⁶⁾ (2009) comprobaron el efecto de la BIPAP y de la EI sobre la función pulmonar después del By-Pass gástrico en Roux-en-Y (RYGB) por videotoracoscopia.

Participaron 28 mujeres sometidas a CB con un IMC 35-50Kg/m² y 36,2±11,3 años. Durante 15 minutos 13 participantes realizaron inspiraciones lentas y profundas con el EI, realizando un descanso entre cada 10 repeticiones y el otro grupo de 15 mujeres hicieron uso de la BIPAP.

El inspirómetro de flujo (IF) utilizado fue el Respirón de tres esferas.

Ambos grupos realizaron fisioterapia motora y respiratoria una vez al día.

Se evaluaron los resultados mediante espirometría, y cirtimetría toracoabdominal durante la fase preoperatoria y en el 2º día postoperatorio.

En ambos grupos ($p < 0,01$) en la fase postoperatoria inmediata disminuyó el VRE, la CVF y el VM.

El IF mantuvo el VC, la movilidad diafragmática y toracoabdominal mientras que la BIPAP fue más eficaz en el restablecimiento del VRE.

Se considera una limitación el corto período de intervención debido a que es equivalente a los días de estancia hospitalaria.

Cattano et al. ⁽²⁴⁾ (2010) tienen como objetivo determinar si el uso sistémico del EI antes de la CB puede ayudar a preservar la función respiratoria.

En este estudio los participantes son obesos de mediana edad ($45,2 \pm 12,3$ años), un 90% del sexo femenino y con un IMC promedio de 48 kg / m².

Los sujetos son aleatorizados a ciegas después de ser sometidos a anestesia general para una laparoscopia bariátrica mediante bolsa de derivación gástrica o banda gástrica (LAGB).

El grupo control recibió instrucciones de usar el EI realizando 3 repeticiones una vez al día y el grupo de tratamiento 10 repeticiones cinco veces al día de forma lenta y profunda hasta el día de la cirugía.

En los 3 días postoperatorios se compararon los dos grupos y se registró el volumen alcanzado con EI, signos vitales y complicaciones postoperatorias (fiebre, atelectasia, neumonía, desaturación, disnea y tos).

El análisis estadístico P, 0.05 fue considerado estadísticamente significativo.

41 pacientes de ASA 1-3 fueron asignados al azar, en el postoperatorio el análisis se realizó en 37 pacientes (control n = 19; experimental n = 18) debido a altas hospitalarias.

A los pacientes se les realiza un cuestionario subjetivo acerca de como calificarían el nivel de mejora de su respiración con el uso del EI y los resultados no son significativos.

Este estudio tiene muchas limitaciones. Los pacientes están sometidos a procedimientos quirúrgicos diferentes, el tamaño de la muestra no es suficiente, no se pudo asegurar el mismo intervalo preoperatorio para todos los participantes y tampoco se asegura el cumplimiento.

Los volúmenes pulmonares postoperatorios de los pacientes de CB parecen no beneficiarse, del uso preoperatorio del EI.

Pantel et al. ⁽²³⁾ (2017) determinan el efecto de la EI posoperatoria sobre la hipoxemia, oxígeno arterial, nivel de SaO₂ y complicaciones pulmonares después de la CB.

Es un ensayo clínico aleatorizado con pacientes sometidos a CB por gastrectomía, RYGB, LAGB para derivación gástrica o derivación duodenal, desde el 1 de mayo de 2015 hasta el 30 de junio de 2016.

De un total de 224 pacientes (50 hombres y 174 mujeres) con una edad media 45.6 ±11.8 años, fueron asignados 112 sujetos al azar.

El grupo control hizo uso del EI 10 veces cada hora, respetando las horas de sueño y el grupo de prueba no recibió el dispositivo.

La variable cuantitativa fue la frecuencia de hipoxemia (nivel de SaO₂ de menos del 92%) sin suplementación a los 6, 12 y 24 horas postoperatorias. Los resultados secundarios, variables cualitativas fueron la tasa de complicaciones pulmonares postoperatorias a los 30 días.

Las medidas de resultado secundaria de las CPP en los 30 días siguientes se definieron como atelectasia, neumonía, o necesidad de reintubación.

Los niveles de SaO₂ y las tasas de CPP en los 30 días siguientes a la cirugía no diferió entre ambos grupos.

En el análisis estadístico se utilizó el test de Fisher y el modelo utilizó una covarianza autorregresiva y modelos de regresión logística univariante y multivariante.

Este estudio tiene limitaciones, el tamaño de la muestra, la presencia de patologías asociadas (EPOC) con comorbilidades previas y el no cumplimiento.

El EI no demuestra ningún efecto sobre la hipoxemia. En base a estos hallazgos, no se recomienda su uso de manera universal, no debe ser utilizado en todos los pacientes sometidos a cirugía y no parece ser necesario en procedimientos quirúrgicos bariátricos.

Tomich et al. ⁽¹²⁾ (2010) evaluaron el patrón y movimiento toracoabdominal durante el ejercicio respiratorio. El estudio publicado constaba de una muestra de 24 pacientes (6 hombres y 18 mujeres) que distribuyeron en 3 grupos aleatoriamente. Los participantes tenían 37 ± 11 años y un IMC 44 ± 3 .

Un grupo realizó ejercicios diafragmáticos, otro inspiraciones con el IV (Voldyne) y el tercero usó el IF (Tryflow). Todos los pacientes fueron intervenidos mediante gastroplastia por LAGB o derivación en Y-de-Roux (obesidad nivel II y III).

Un programa generador de números aleatorios se usó para determinar el orden de ejercicios. Los métodos estadísticos fueron ANOVA para las comparaciones, el test de Bonferoni para la correlación y Kolmogorov para el análisis de distribución.

Se valoró el patrón y movilidad diafragmática mediante pletismografía por inductancia y los resultados fueron estadísticamente significativos.

Se estudia la FR, el VC, el VM y el tiempo inspiratorio y espiratorio.

El ejercicio realizado con IV o IF presentó mayor VC y mayor VM que el conseguido con diafragmáticos; el IV favoreció una menor FR que el IF.

El IV consiguió mejores resultados, pues posibilitó una inspiración más lenta y profunda, no obstante el IF supuso un trabajo adicional respiratorio y puede ser perjudicial.

Es un estudio controlado y los pacientes fueron instruidos para realizar ejercicios sin pausas inspiratorias debido a la dificultad de controlar su duración, este es considerado una limitación del estudio.

6. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión fue estudiar la eficacia y seguridad del uso del EI en pacientes obesos sometidos a CB.

A pesar de que la CB es una intervención reconocida desde mediados del siglo XX el número de ensayos publicados es escaso. La investigación sobre resultados en el campo de la fisioterapia se puede ver limitada por cuestiones éticas. El dar o no un tratamiento al grupo control, impide muchas veces investigar, y hace que no sea posible demostrar un efecto positivo de la técnica. Por ello, se deberían realizar más investigaciones que traten de explicar la acción del EI más que los efectos sobre las CPP. Aunque la validez interna sea más baja sería interesante tener en cuenta también estudios observacionales o experimentales sin grupo control.

La escasez de estudios a los que hacemos referencia hace que no sea posible un análisis de sensibilidad, importante para defender la robustez de esta revisión, y para determinar en qué grado influye el EI en los resultados.

En esta revisión se analiza el efecto del EI de una manera específica en CB, pero si queremos encontrar mayor número de artículos basados en el uso de EI y alcanzar resultados significativos se podría tener en cuenta que la CB es un tipo de cirugía abdominal, de esta manera el número de ensayos analizado podría ser mucho mayor.

Existen ya revisiones ^(15,16,17) cuyo objetivo fue evaluar los efectos de EI después de procedimientos quirúrgicos abdominales incluyendo ensayos clínicos desde el año 1974. Estas revisiones concluyeron que no había pruebas de efectividad porque los estudios no estaban bien diseñados debido al poco rigor metodológico. En algunos artículos la distribución no se realizó de forma aleatoria ^(25,26,27,28,29,30), no existió cegamiento ^(25,26,28,29,30,31,32,33), no se informó de los abandonos

(25,26,28,30,32,33) y muchos carecieron de un análisis estadístico apropiado (25,26,28,30).

Todos los autores refirieron efectos positivos cuando se usa el EI, pero de manera no significativa.

En esta revisión, el problema además de los pocos artículos encontrados^(22,6,24,23,12) es la falta de homogeneidad en las variables estudiadas, pero los resultados finales son semejantes a los encontrados en las revisiones publicadas de cirugía abdominal^(15,16,17).

En los 5 artículos de esta revisión existe homogeneidad en las características antropométricas de los participantes (edad, sexo, peso) y en el tipo de CB, pero la diferencia en las intervenciones descritas como la BIPAP, PEP, diafragmáticos o diferentes modos de prescribir el EI nos lleva a una gran dispersión en los resultados.

Es difícil la asociación de datos debido a que la mayoría de los ensayos no abordan los mismos aspectos y las mediciones son diferentes. Se estudian variables diferentes porque el EI aumenta la capacidad inspiratoria, favorece el drenaje de secreciones y mejora el intercambio de gases por lo que influye en diversos aspectos pulmonares y respiratorios.

Así nos hemos encontrado con dificultad en los siguientes puntos con respecto a los resultados clínicos analizados:

- Se estudió la movilidad diafragmática de tres formas distintas^(6, 12, 22), Baltieri et al utilizaron imágenes radiológicas, Barbalho et al cirtometrías y Tomich et al. la pletismografía pulmonar.
- Los valores espirométricos fueron medidos en tan solo dos artículos^(6, 22) y ambos concluyeron que el EI no provocaba grandes cambios.

Pantel et al ⁽²³⁾ y Baltieri et al ⁽²²⁾ confirmaron los efectos beneficiosos del EI en la prevención de las atelectasias de forma no significativa.

En una gran parte de artículos encontrados de CB se utiliza el IF habiendo presentado peores resultados que el IV. En los estudios de cirugía abdominal alta el IV consigue efectos más beneficiosos ^(4, 9, 10) por lo que en futuros ensayos se debería utilizar el IV para evidenciar los resultados obtenidos.

Las limitaciones de esta revisión vienen básicamente determinadas por la escasez de estudios, pero sobre todo por el tamaño de las muestras, las asignaciones al azar no son del todo adecuadas y hay errores en el cegamiento. Así tan sólo uno ⁽²³⁾ de los 5 estudios analizados presentó una muestra adecuada. Sería necesario aumentar el número de participantes en el resto de los estudios para alcanzar una buena potencia estadística.

En este tipo de estudios resulta difícil conseguir una muestra correcta porque el porcentaje de abandonos y pacientes no cumplidores es alto.

Se debería investigar más en este tema debido a que el uso de EI es una técnica usada diariamente en la práctica clínica y deberíamos utilizar métodos estandarizados para la comparación de los ensayos.

Partimos de una mala praxis porque no existen protocolos de actuación y las indicaciones de uso son diferentes en cada centro sanitario.

7. CONCLUSIÓN

El uso del EI es beneficioso para los pacientes sometidos a CB, provocando un impacto positivo en la recuperación funcional postoperatoria; estos ejercicios ayudan a una recuperación más rápida de las variables.

Los ejercicios respiratorios realizados con el EI mejoran la saturación de oxígeno y con ellos conseguimos disminuir la incidencia de atelectasias postoperatorias.

Los ejercicios pueden mejorar la movilidad diafragmática, mejorando así la expansión pulmonar y también se demuestra que aumentan los volúmenes inspiratorios.

No se demuestra que el uso del EI favorezca la ventilación-perfusión en los pacientes intervenidos de CB.

El IV es más adecuado que el IF en el tratamiento de complicaciones pulmonares.

7.1.- Aplicabilidad

El uso del EI sigue siendo ampliamente utilizado entre los profesionales de la salud, pero existe una necesidad de estudios con diseños metodológicos adecuados para aclarar el efecto y para justificar el uso de esta técnica.

7.1.1.- Implicaciones para la práctica

No hemos encontrado evidencia para apoyar el uso de EI en la prevención de complicaciones pulmonares después de CB.

Igualmente faltan pruebas para indicar una frecuencia específica del uso del EI.

7.1.2.- Implicaciones para la investigación

Los ensayos clínicos controlados aleatorios futuros deben de tener medidas de resultados estandarizados como las complicaciones pulmonares. Los abandonos durante el seguimiento deben de ser claramente informados.

Los estudios futuros también deben abordar el cumplimiento del tratamiento. Los ensayos deben evaluar las variables después de la cirugía en puntos temporales comunes. Los tratamientos deben aplicarse de forma idéntica en el grupo control y en los grupos experimentales.

Otros factores que justifican las conclusiones son la falta de consenso entre los fisioterapeutas en la duración y momento del tratamiento, en el número adecuado de repeticiones, y la existencia de otros tratamientos postoperatorios que pueden influir en los resultados encontrados.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Sarmiento Tenorio LH, Jaguaribe de Lima AM, do Socorro Brasileiro-Santos M. Intervenção da fisioterapia respiratória na função pulmonar de indivíduos obesos submetidos a cirurgia bariátrica (The role of respiratory physiotherapy in the lung function of obese patients undergoing bariatric surgery. A review) [Portuguese]. *Revista Portuguesa de Pneumologia*. 2010;16(2):307-14.
2. Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S. Prevalence of General Obesity and Abdominal Obesity in the Spanish Adult Population (Aged 25–64 Years) 2014–2015: The ENPE Study. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2016;69(6):579-87.
3. Kang JH, Le QA. Effectiveness of bariatric surgical procedures: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(46):e8632.
4. Trevisan ME, Soares JC, Rondinel TZ. Efeitos de duas técnicas de incentivo respiratório na mobilidade toracoabdominal após cirurgia abdominal alta (Effects of two respiratory incentive techniques on chest wall mobility after upper abdominal surgery) [Portuguese]. *Fisioterapia e Pesquisa [Physical Therapy and Research]*. 2010;17(4):322-6.
5. Manzano RM, Carvalho CR, Saraiva-Romanholo BM, Vieira JE. Chest physiotherapy during immediate postoperative period among patients undergoing upper abdominal surgery: randomized clinical trial. *Revista Paulista de Medicina [Sao Paulo Medical Journal]*. 2008;126(5):269-73.
6. Barbalho-Moulim MC, Miguel GPS, Forti EMP, Costa D. Comparação entre inspirometria de incentivo e pressão positiva expiratória na função pulmonar após cirurgia bariátrica. *Fisioter pesqui*. 2009;16(2):166-72.

7. Forti E, Ike D, Barbalho-Moulim M, Rasera I, Jr., Costa D. Effects of chest physiotherapy on the respiratory function of postoperative gastroplasty patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2009;64(7):683-9.
8. Kulkarni SR, Fletcher E, McConnell AK, Poskitt KR, Whyman MR. Pre-operative inspiratory muscle training preserves postoperative inspiratory muscle strength following major abdominal surgery - a randomised pilot study. *Ann R Coll Surg Engl*. 2010;92(8):700-7.
9. Yamaguti WP, Sakamoto ET, Panazzolo D, Peixoto Cda C, Cerri GG, Albuquerque AL. Diaphragmatic mobility in healthy subjects during incentive spirometry with a flow-oriented device and with a volume-oriented device. *J Bras Pneumol*. 2010;36(6):738-45.
10. Rafea A, Wagih K, Amin H, El-Sabagh R, Yousef S. Flow-oriented incentive spirometer versus volume-oriented spirometer training on pulmonary ventilation after upper abdominal surgery. *Egyptian Journal of Bronchology*. 2009;3(2):110-8.
11. Awad S, Carter S, Purkayastha S, Hakky S, Moorthy K, Cousins J, et al. Enhanced Recovery After Bariatric Surgery (ERABS): Clinical Outcomes from a Tertiary Referral Bariatric Centre. *Obesity Surgery*. 2014;24(5):753-8.
12. Tomich GM, França DC, Diniz MTC, Britto RR, Sampaio RF, Parreira VF. Effects of breathing exercises on breathing pattern and thoracoabdominal motion after gastroplasty. *J Bras Pneumol*. 2010;36(2):197-204.
13. Cattano DAAMVPEFAHC. Postoperative pulmonary inspiratory reserve volume and incentive spirometry in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery. *Journal of investigative medicine [Internet]*. 2010.
14. Restrepo RD, Wettstein R, Wittnebel L, Tracy M. Incentive spirometry: 2011. *Respir Care*. 2011;56(10):1600-4.

15. do Nascimento Junior P, Modolo NS, Andrade S, Guimaraes MM, Braz LG, El Dib R, et al. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery Cochrane Database Syst Rev. Brazil : The Author(s) 2014.; 2014. p. CD006058.
16. Narayanan AL, Hamid SR, Supriyanto E. Evidence regarding patient compliance with incentive spirometry interventions after cardiac, thoracic and abdominal surgeries: A systematic literature review. Can J Respir Ther. 2016;52(1):17-26.
17. Guimaraes MM, El Dib R, Smith AF, Matos D. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. Cochrane Database Syst Rev. 2009(3):Cd006058.
18. Urrútia G, Bonfill X. PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses . Med Clin (Barc). 2010;135(11):507-11.
19. Cobos-Carbó A, Augustovskib F. CONSORT 2010 Declaration: Updated guideline for reporting parallel group randomised trials. Med Clin (Barc). 2011;137(5):213–215.
20. Brigatto P, Carbinatto JC, Costa CM, Montebelo MIL, Rasera I, Pazzianotto-Forti EM. Application of positive airway pressure in restoring pulmonary function and thoracic mobility in the postoperative period of bariatric surgery: a randomized clinical trial. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2014;18(6):553-62.
21. Restrepo RD, AARC Clinical Practice Guidelines: from “referencebased” to “evidence-based”. Respir Care 2010;55(6):787-789.
22. Baltieri L, Santos LA, Rasera-Junior I, Montebelo MIL, Pazzianotto-Forti EM. Use of positive pressure in the bariatric surgery and effects on pulmonary function and prevalence of atelectasis: randomized and blinded clinical trial. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva [Brazilian Archives of Digestive Surgery]. 2014;27(Suppl 1):26-30.

23. Pantel H, Hwang J, Brams D, Schnelldorfer T, Nepomnayshy D. Effect of Incentive Spirometry on Postoperative Hypoxemia and Pulmonary Complications After Bariatric Surgery A Randomized Clinical Trial. *Jama Surgery*. 2017;152(5):422-8.
24. Cattano D, Altamirano A, Vannucci A, Melnikov V, Cone C, Hagberg CA. Preoperative use of incentive spirometry does not affect postoperative lung function in bariatric surgery. *Translational Research*. 2010;156(5):265-72.
25. Craven JL, Evans GA, Davenport PJ, Williams RH. The evaluation of the incentive spirometer in the management of postoperative pulmonary complications. *Br J Surg* 1974;61:793-7.
26. Dohi S, Gold MI. Comparison of two methods of postoperative respiratory care. *Chest* 1978;73:592-5.
27. Lyager S, Wernberg M, Rajani N, Boggild-Madsen B, Nielsen L, Nielsen HC, et al. Can postoperative pulmonary conditions be improved by treatment with the Bartlett-Edwards incentive spirometer after upper abdominal surgery?. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1979;23(4):312-9.
28. O'Connor M, Tattersall MP, Carter JA. An evaluation of the incentive spirometer to improve lung function after cholecystectomy. *Anaesthesia* 1988;43:785-7.
29. Ricksten SE, Bengtsson A, Soderberg C, Thorden M, Kvist H. Effects of periodic positive airway pressure by mask on postoperative pulmonary function. *Chest* 1986;89:774-81.
30. Schwieger I, Gamulin Z, Forster A, Meyer P, Gemperle M, Suter PM. Absence of benefit of incentive spirometry in low-risk patients undergoing elective cholecystectomy. *Chest* 1986;89:652-6.
31. Celli BR, Rodriguez KS, Snider GL. A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry and deep breathing

exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery. Am Rev Respir Dis 1984;130:12-5.

32. Jung R, Wight J, Nusser R, Rosoff L. Comparison of three methods of respiratory care following upper abdominal surgery. Chest 1980;78(1):31–5.

33. Stock MC, Downs JB, Gauer PK, Alster JM, Imrey PB. Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry and conservative therapy. Chest 1985;87:151-7.

9. ANEXOS

Anexo 1: Estrategia de búsqueda

1.1.-Búsqueda de revisiones sistemáticas y Guías Clínicas

PubMed:

("Breathing Exercises"[Mesh] OR "Breathing Exercises"[TITLE] OR spirometry [Mesh] OR Spirometr*[title] OR "incentive spirometry" OR ISy) AND (AND "Bariatric Surgery"[Mesh] OR bariatric [title] OR Stapling [TITLE] OR "abdominal surgery").

Se obtuvieron 9 resultados de los cuales 7 estaban relacionados con el uso del EI en el abordaje de pacientes de cirugía abdominal, ninguno abordaba de forma concreta pacientes de CB. Tras la lectura del resumen obtuvimos 1 guía clínica.

PEDro

Bariatric Surgery (abstract & title) AND "Incentive Spirometry" (therapy) AND 2008- (Publication year).

Se obtuvieron 2 resultados y uno es válido; una revisión relacionada con el rol de la fisioterapia respiratoria en pacientes intervenidos de CB.

1.2.-Búsqueda de Ensayos clínicos

Pubmed / Medline

("Breathing Exercises"[Mesh] OR "Breathing Exercises"[TITLE] OR spirometry [Mesh] OR Spirometr*[title] OR "incentive spirometry" OR ISy)

AND (AND "Bariatric Surgery"[Mesh] OR bariatric [title] OR Stapling [TITLE] OR "abdominal surgery").

Se obtuvieron 25 resultados.

PEDro

("Bariatric Surgery" OR "abdominal surgery" (abstract & title) AND "Incentive Spirometry" (therapy) AND 2008- (Publication year). En esta base se realizó una búsqueda avanzada y se obtuvieron 9 resultados.

LILACS

En LILACS se utilizaron los términos "INCENTIVE SPIROMETRY" [Words] or "BREATHING EXERCISES" [Words] and "BARIATRIC SURGERY" [Words] como ecuación de búsqueda. Se obtuvieron 12 resultados.

Cochrane Library Plus

((INCENTIVE SPIROMETRY) AND (Bariatric SURGERY)):TA. Se obtuvieron 4 resultados.

WOS

Wos fue la última base de datos consultada y en ella se usó la ecuación Topic=(incentive spirometry) AND Topic=(bariatric) AND Topic=(surgery) Refined by: Document Types=(ARTICLE OR CLINICAL TRIAL) Timespan=Latest 10 years. Search language=Auto. En esta búsqueda se obtuvieron 8 resultados.

Tabla III: **Estrategia de Búsqueda**

PUBMED/MEDLINE	("Breathing Exercises"[Mesh] OR "Breathing Exercises"[TITLE] OR spirometry[Mesh] OR Spirometr*[title] OR "incentive spirometry" OR ISy) AND (AND "Bariatric Surgery"[Mesh] OR bariatric[title] OR Stapling[TITLE] OR "abdominal surgery")
PEDro	Bariatric Surgery (abstract & title) AND "Incentive Spirometry" (therapy) AND 2008- (Publication year)
LILACS	"INCENTIVE SPIROMETRY" [Words] or "BREATHING EXERCISES" [Words] and "BARIATRIC SURGERY" [Words]
Cochrane Library Plus	((INCENTIVE SPIROMETRY) AND(BARIATRIC SURGERY)):TA
WOS	Topic=(incentive spirometry) AND Topic=(bariatric) AND Topic=(surgery) Refined by: Document Types=(ARTICLE OR CLINICAL TRIAL) Timespan=Latest 10 years. Search language=Auto

Anexo 2: Resultados de las revisiones sistemáticas

Referencias EndNote	1ª lectura / título	2ªlectura /resumen	3ª lectura /full text
1. Chiumello D, Chevillard G, Gregoretti C. Non-invasive ventilation in postoperative patients: a systematic review. <i>Intensive Care Medicine</i> . 2011; 37 (6):918-29.	No relacionado	No válido	No válido
2. do Nascimento Junior P, Modolo NS, Andrade S, Guimaraes MM, Braz LG, El Dib R. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. <i>Cochrane Database Syst Rev</i> . 2014(2):Cd006058.	Relacionado	Relacionado	No válido Cirugía abdominal general
3. Grams ST, Ono LM, Noronha MA, Schivinski CI, Paulin E. Breathing exercises in upper abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. <i>Rev Bras Fisioter</i> . 2012; 16 (5):345-53.	Relacionado	Relacionado	No válido Excluye pacientes obesos
4. Guimaraes MM, El Dib R, Smith AF, Matos D. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. <i>Cochrane Database Syst Rev</i> . 2009(3):Cd006058.	Relacionado	Relacionado	No válido Cirugía abdominal general
5. Ireland CJ, Chapman TM, Mathew SF, Herbison GP, Zacharias M. Continuous positive airway pressure (CPAP) during the postoperative period for prevention of postoperative morbidity and mortality following major abdominal surgery. <i>Cochrane Database Syst Rev</i> . 2014(8):Cd008930.	Relacionado	No valido Efectividad de la CPAP	No válido
6. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. <i>Cochrane Database Syst Rev</i> . 2015(10):Cd010356.	Relacionado	No válido Otras técnicas fisioterapia respiratoria.	No válido
7. Mans CM, Reeve JC, Elkins MR. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta analysis. <i>Clin Rehabil</i> . 2015; 29(5):426-38.	Relacionado	No válido. Técnicas entrena- miento	No válido
8. Narayanan AL, Hamid SR, Supriyanto E. Evidence regarding patient	Relacionado	Relacionado	No válido Cirugía

compliance with incentive spirometry interventions after cardiac, thoracic and abdominal surgeries: A systematic literature review. Can J Respir Ther. 2016;52 (1):17-26.			abdominal general
9. Navarro Martinez MJ, Pindado Martinez ML, Paz Martin D, Caro Cascante M, Mariscal Flores M, Ruiz de Adana JC. [Perioperative anesthetic management of 300 morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery and a brief review of relevant pathophysiology]. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2011; 58 (4):211-7.	Relacionado	Relacionado	No válido Estudia manejo anestésico
10. Restrepo RD, Wettstein R, Wittnebel L, Tracy M. Incentive spirometry: 2011. Respir Care. 2011;56(10):1600-4	Relacionado	Relacionado	Válido
11. Sarmiento Tenorio LH, Jaguaribe de Lima AM, do Socorro Brasileiro-Santos M. Intervencao da fisioterapia respiratoria na funcao pulmonar de individuos obesos submetidos a cirurgia bariatrica. Rev Port Pneumol. 2010; 16 (2):307-14.	Relacionado	Relacionado	No válido No sistemát.
	10 Relacionado	7 Relacionado	1 Válido

Anexo 3: Resultados de los ensayos clínicos

Referencias EndNote	1ªlectura / título	2ªlectura / resumen	3ªlectura / full text
1. Alaparthi GK, Augustine AJ, Anand R, Mahale A. Comparison of diaphragmatic breathing exercise, volume and flow incentive spirometry, on diaphragm excursion and pulmonary function in patients undergoing laparoscopic surgery: a randomized controlled trial [with consumer summary]. Minimally Invasive Surg. 2016(1967532):	Relacionado	Relacionado	No válido cirugía abdominal general
2. Awad S, Carter S, Purkayastha S, Hakky S, Moorthy K, Cousins J, et al. Enhanced Recovery After Bariatric Surgery (ERABS): Clinical Outcomes from a Tertiary Referral Bariatric Centre. Obes Surg. 2014;24 (5):753-8.	Relacionado	Relacionado	No válido No tiene grupo control
3. Baltieri L, Santos LA, Rasera-Junior I, Montebelo MIL, Pazzianotto-Forti EM. Use of positive pressure in the bariatric surgery and effects on pulmonary function and prevalence of atelectasis: randomized and blinded clinical trial. Arq Bras Cir Dig 2014; 27 (Supl 1):26-30.	Relacionado	Relacionado	Válido Bariátrica
4. Barbalho-Moulím MC, Miguel GP, Forti EM, Campos Fdo A, Costa D. Effects of preoperative inspiratory muscle training in obese women undergoing open bariatric surgery: respiratory muscle strength, lung volumes, and diaphragmatic excursion. Clinics (Sao Paulo). 2011; 66 (10):1721-7.	No relacionado Entrenamiento	No válido	No válido
5. Barbalho-Moulím MC, Miguel GPS, Forti EMP, Costa D. Comparação entre inspirometria de incentivo e pressão positiva expiratória na função pulmonar após cirurgia bariátrica. Fisioter pesqui. 2009; 16 (2):166-72.	Relacionado	Relacionado	Válido
6. Barcelar JDM, Aliverti A, Rattes C, Ximenes ME, Campos SL, Brandao DC, et al. The Expansion of the Pulmonary Rib Cage during Breath Stacking Is Influenced by Age in Obese Women. Plos One. 2014; 9 (11).	Relacionado	No válido Otras técnicas	No válido
7. Brigatto P, Carbinatto JC, Costa CM, Montebelo MIL, Rasera I, Pazzianotto-	Relacionado	Relacionado Fisioterapia	No válido No EI

Forti EM. Application of positive airway pressure in restoring pulmonary function and thoracic mobility in the postoperative period of bariatric surgery: a randomized clinical trial. Braz J Physical Ther. 2014;18 (6):553-62.		Respiratoria general	
8. Carneiro EM, Ramos Mde C, Terra GA, Rodrigues Junior V, Matos D, Crema E. Evaluation of breathing exercise in hormonal and immunological responses in patients undergoing abdominal surgery. Acta Cir Bras. 2013; 28(5):385-90.	Relacionado	No válido Otras técnicas	No válido
9. Casali CC, Pereira AP, Martinez JA, de Souza HC, Gastaldi AC. Effects of inspiratory muscle training on muscular and pulmonary function after bariatric surgery in obese patients. Obes Surg. 2011; 21 (9):1389-94.	No relacionado Entrenamiento	No válido	No válido
10. Castello-Simoes V, Polaquini Simoes R, Beltrame T, Bassi D, Maria Catai A, Arena R, et al. Effects of aerobic exercise training on variability and heart rate kinetic during submaximal exercise after gastric bypass surgery--a randomized controlled trial. Disabil Rehabil. 2013;35 (4):334-42.	No relacionado Entrenamiento	No válido	No válido
11. Cattano D, Altamirano A, Vannucci A, Melnikov V, Cone C, Hagberg CA. Preoperative use of incentive spirometry does not affect postoperative lung function in bariatric surgery. Transl Res. 2010; 156 (5):265-72.	Relacionado	Relacionado	Válido
12. Cattano D. "It is a matter of compliance". Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2011; 21 (1):59-.	No relacionado	No Válido	No válido
13. Defresne AA, Hans GA, Goffin PJ, Bindelle SP, Amabili PJ, DeRoover AM, et al. Recruitment of lung volume during surgery neither affects the postoperative spirometry nor the risk of hypoxaemia after laparoscopic gastric bypass in morbidly obese patients: a randomized controlled study. Br J Anaesth. 2014; 113 (3):501-7.	Relacionado	No válido Ventilación mecánica	No válido
14. Dias CM, Placido TR, Ferreira MFB, Guimaraes FS, Menezes SLS. Inspirometria de incentivo e breath stacking: repercussões sobre a	Relacionado	Relacionado	No válido Cirugía abdominal general

capacidade inspiratoria em individuos submetidos a cirurgia abdominal Rev Bras Fisioter]. 2008; 12 (2):94-9.			
15. Fernandes SC, Santos RS, Giovanetti EA, Taniguchi C, Silva CS, Eid RA, et al. Impact of respiratory therapy in vital capacity and functionality of patients undergoing abdominal surgery. Einstein (Sao Paulo). 2016; 14(2):202-7.	Relacionado	Relacionado	No válido No incluye obesos
16. Fernandez Luque F. Fisioterapia clasica, y fisioterapia clasica mas espirometria incentiva en el preoperatorio abdominal superior (Classic physiotherapy versus classic physiotherapy plus incentive spirometry during preoperative evaluation for upper abdominal surgery) [Spanish]. Fisioterapia. 2008;30 (1):34-9.	Relacionado	Relacionado	No válido No incluye obesos
17. Gagnon LE, Sheff EJK. Outcomes and Complications After Bariatric Surgery. Am J Nurs. 2012; 112 (9):26-36.	No relacionado Clínica	No válido	No válido
18. Guimaraes J, Pinho D, Nunes CS, Cavaleiro CS, Machado HS. Effect of Boussignac continuous positive airway pressure ventilation on Pao2 and Pao2/Fio2 ratio immediately after extubation in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery: a randomized controlled trial. J Clin Anesth. 2016;34: 562-70.	No relacionado Ventilación	No válido	No válido
19. Jensen C, Tejirian T, Lewis C, Yadegar J, Dutson E, Mehran A. Postoperative CPAP and BiPAP use can be safely omitted after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. Surg Obes Relat Dis. 2008; 4 (4):512-4.	No relacionado Ventilación	No válido	No válido
20. Kim SH, Na S, Choi JS, Na SH, Shin S, Koh SO. An evaluation of diaphragmatic movement by M-mode sonography as a predictor of pulmonary dysfunction after upper abdominal surgery. Anesth Analg. 2010;110 (5):1349-54.	Relacionado	No válido Clínica	No válido
21. Kulkarni SR, Fletcher E, McConnell AK, Poskitt KR, Whyman MR. Pre-operative inspiratory muscle training preserves postoperative inspiratory muscle strength following major abdominal surgery -- a randomised	Relacionado	Relacionado	No válido No incluye obesos

pilot study. Annals of the Royal College of Surgeons of England. 2010;92(8):700-5.			
22. Kumar AS, Alaparthy GK, Augustine AJ, Pazpazhyaottayil ZC, Ramakrishna A, Krishnakumar SK. Comparison of flow and volume incentive spirometry on pulmonary function and exercise tolerance in open abdominal surgery: a randomized clinical trial. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2016;10(1):KC01-KC6.	Relacionado	Relacionado	No válido No incluye obesos
23. Llorens J, Rovira L, Ballester M, Moreno J, Hernandez-Laforet J, Santonja FJ, et al. Preoperative inspiratory muscular training to prevent postoperative hypoxemia in morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. A randomized clinical trial. Obes Surg. 2015; 25 (6):1003-9.	No relacionado Entrena- miento	No válido	No válido
24. Lumachi F, Marzano B, Fanti G, Basso SM, Mazza F, Chiara GB. Hypoxemia and hypoventilation syndrome improvement after laparoscopic bariatric surgery in patients with morbid obesity. In Vivo. 2010; 24(3):329-31.	Relacionado	No válido Clínica	No válido
25. Lunardi AC, Paisani DM, Marques da Silva CCB, Cano DP, Tanaka C, Carvalho CRF. Comparison of lung expansion techniques on thoracoabdominal mechanics and incidence of pulmonary complications after upper abdominal surgery: a randomized and controlled trial. Chest. 2015;148(4):1003-10.	Relacionado	Relacionado	No válido No incluye obesos
26. Manzano RM, Carvalho CR, Saraiva-Romanholo BM, Vieira JE. Chest physiotherapy during immediate postoperative period among patients undergoing upper abdominal surgery: randomized clinical trial. Sao Paulo Med J. 2008;126 (5):269-73.	Relacionado	Relacionado	No válido No EI
27. Martinez BP, Silva JR, Silva VS, Gomes Neto M, Forgiarini Junior LA. Influence of different body positions in vital capacity in patients on postoperative upper abdominal. Braz J Anesthesiol. 2015;65 (3):217-21.	No relacionado Otras técnicas	No válido	No válido
28. Neligan PJ, Malhotra G, Fraser M,	No	No válido	No válido

Williams N, Greenblatt EP, Cereda M, et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves lung function in morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. <i>Anesth Analg.</i> 2010;110(5):1360-5.	relacionado	Ventilación		
29. Oliveira LV, Aguiar IC, Hirata RP, Faria Junior NS, Reis IS, Sampaio LM, et al. Sleep study, respiratory mechanics, chemosensitive response and quality of life in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery: a prospective, randomized, controlled trial. <i>BMC Surg.</i> 2011; 11:28.	No relacionado	Estudio del sueño	No válido	No válido
30. Pantel H, Hwang J, Brams D, Schnellendorfer T, Nepomnayshy D. Effect of Incentive Spirometry on Postoperative Hypoxemia and Pulmonary Complications After Bariatric Surgery A Randomized Clinical Trial. <i>Jama Surg.</i> 2017;152(5):422-8.	Relacionado	Relacionado	Relacionado	Válido
31. Pi X, Cui Y, Wang C, Guo L, Sun B, Shi J, et al. Low tidal volume with PEEP and recruitment expedite the recovery of pulmonary function. <i>Int J Clin Exp Pathol.</i> 2015;8(11):14305-14.	No relacionado	Ventilación	No válido	No válido
32. Rafea A, Wagih K, Amin H, El-Sabagh R, Yousef S. Flow-oriented incentive spirometer versus volume-oriented spirometer training on pulmonary ventilation after upper abdominal surgery. <i>Egypti J Bronchol.</i> 2009;3(2):110-8.	Relacionado	Relacionado	Relacionado	No válido Cirugía abdominal general
33. Sen M, Ozol D, Bozer M. Influence of preemptive analgesia on pulmonary function and complications for laparoscopic cholecystectomy. <i>Dig Dis Sci.</i> 2009;54 (12):2742-7.	Relacionado	Relacionado	No válido Clínica	No válido
34. Silva YR, Li SK, Rickard MJ. Does the addition of deep breathing exercises to physiotherapy-directed early mobilisation alter patient outcomes following high-risk open upper abdominal surgery? Cluster randomised controlled trial. <i>Physiotherapy.</i> 2013;99(3):187-93.	Relacionado	Relacionado	No válido Otras técnicas	No válido
35. Soares SM, Nucci LB, da Silva MM, Campacci TC. Pulmonary function and physical performance outcomes with	Relacionado	Relacionado	Relacionado	No válido Cirugía abdominal

preoperative physical therapy in upper abdominal surgery: a randomized controlled trial. Clin Rehabil. 2013;27(7):616-27.			general
36. Tokuda M, Tabira K, Masuda T, Nishiwada T, Shomoto K. Effect of modulated-frequency and modulated-intensity transcutaneous electrical nerve stimulation after abdominal surgery: a randomized controlled trial. Clin J Pain. 2014;30(7):565-70.	No relacionado Otras técnicas	No válido	No válido
37. Tomich GM, França DC, Diniz MTC, Britto RR, Sampaio RF, Parreira VF. Effects of breathing exercises on breathing pattern and thoracoabdominal motion after gastropasty. J Bras Pneumol. 2010;36(2):197-204.	Relacionado	Relacionado	Válido
38. Treschan TA, Kaisers W, Schaefer MS, Bastin B, Schmalz U, Wania V, et al. Ventilation with low tidal volumes during upper abdominal surgery does not improve postoperative lung function. Br J Anaesth. 2012;109(2):263-71.	No relacionado Ventilación	No válido	No válido
39. Wong DT, Adly E, Ip HYV, Thapar S, Maxted GR, Chung FF. A comparison between the Boussignac continuous positive airway pressure mask and the Venturi mask in terms of improvement in the PaO ₂ /FiO ₂ ratio in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery: a randomized controlled trial. Can J Anaesth. 2011;58(6):532-9.	No relacionado	No válido	No válido
	24 Relacionado	17 Relacionado	5 Válidos

Anexo 4: Resultados de los ensayos clínicos

Tabla IV: **Análisis de calidad metodológica.**

CONSORT 2010

Lista de comprobación de información que hay que incluir en un ensayo clínico

Sección /Tema	Item N°	Baltieri et al.	Barbalho et al.	Cattano et al.	Pantel et al.	Tomich et al.
Título /Resumen						
Identificación en título	1a	si	no	no	si	no
Resumen estructurado	1b	si	no	no	si	si
Introducción						
Antecedentes	2a	si	si	si	si	si
Objetivos	2b	si	si	si	si	si
Métodos						
Diseño Descripción	3a	si	si	si	si	si
Cambios	3b	no	no	no	si	no
Participantes Selección	4a	si	si	si	si	no
Procedencia	4b	si	si	si	si	no
Intervenciones	5	si	si	si	si	si
Resultados Variables	6a	si	si	si	si	si
Cambios	6b	no	no	no	si	no
Tamaño muestral	7a	si	si	si	si	si
Análisis intermedio	7b	si	no	no	si	no
Aleatorización						
Generación secuencia	8a	si	si	no	si	si
Tipo aleatorización	8b	si	no	no	si	si
Ocultación	9	no	no	no	si	si
Implementación	10	no	no	si	si	no
Enmascaramiento	11a	no	no	no	no	no
Similitud	11b	no	no	no	no	no
Métodos estadísticos	12a	si	si	si	si	si
Adicionales	12b	si	si	si	si	si
Resultados						
Flujo de participantes	13a	si	no	no	si	no
Pérdidas	13b	si	no	no	si	no
Reclutamiento	14a	no	no	no	si	no
Fechas	14b	no	no	no	no	no
Datos basales	15	si	si	si	si	no
Números analizados	16	si	si	si	si	si
Resultados	17a	si	si	si	si	si
Estimación	17b	si	si	si	si	si
Análisis secundarios	18	no	si	si	si	si
Daños	19	no	no	no	no	no
Discusión						
Limitaciones	20	no	si	si	si	no
Generalización	21	no	no	no	no	no
Interpretación	22	si	si	si	si	si
Otra información						
Registro	23	si	no	si	si	no
Protocolo	24	si	no	no	si	no
Financiación	25	no	no	no	si	no
Total		16	14	15	22	13

